



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원번호 : 10-2003-0029624  
Application Number

출원년월일 : 2003년 05월 10일  
Date of Application MAY 10, 2003

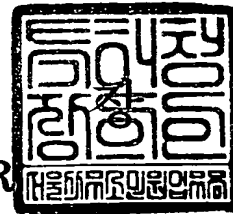
출원인 : 삼성전자주식회사 외 1명  
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD., et al.



2003 년 11 월 06 일

특 허 청

COMMISSIONER



## 【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0004
【제출일자】	2003.05.10
【국제특허분류】	H03F
【발명의 명칭】	이상 상태에서 정상 상태로의 복귀 시에 발생하는 과도 응답 현상을 방지하는 D급 파워 증폭기 및 그 방법
【발명의 영문명칭】	Class-D power amplifier providing for removing excessive response phenomenon in returning to steady state from abnormal state and method thereof
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【출원인】	
【명칭】	주식회사 디지털앤아날로그
【출원인코드】	1-2000-040682-4
【대리인】	
【성명】	이영필
【대리인코드】	9-1998-000334-6
【포괄위임등록번호】	2003-003435-0
【포괄위임등록번호】	2003-030102-1
【발명자】	
【성명의 국문표기】	양정길
【성명의 영문표기】	YANG, Chung Gil
【주민등록번호】	701025-1480717
【우편번호】	435-731
【주소】	경기도 군포시 궁내동 우륵주공아파트 714-302
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	정재훈
【성명의 영문표기】	JEONG, Jae Hoon
【주민등록번호】	610413-1047614

【우편번호】	137-070
【주소】	서울특별시 서초구 서초동 무지개아파트 1-803
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	조국춘
【성명의 영문표기】	CHO,Goog Chun
【주민등록번호】	641226-1624011
【우편번호】	435-040
【주소】	경기도 군포시 광정동 장미아파트 1135동 1302호
【국적】	KR
【심사청구】	청구
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 이영필 (인)
【수수료】	
【기본출원료】	20 면 29,000 원
【가산출원료】	1 면 1,000 원
【우선권주장료】	0 건 0 원
【심사청구료】	16 항 621,000 원
【합계】	651,000 원
【첨부서류】	1. 요약서·명세서(도면)_1통

**【요약서】****【요약】**

이상 상태에서 정상 상태로의 복귀 시에 발생하는 과도 응답 현상을 방지하는 D급 파워 증폭기 및 그 방법이 개시된다. 상기 D급 파워 증폭기는, 초기 상태 또는 이상 상태 발생 시에 큰 용량의 출력 차단 스위치를 사용하지 않고, 보조 부궤환 루프 동작에 의하여 적분 제어 회로 또는 비례 적분 제어 회로의 포화 상태를 억제한다. 따라서, 초기 상태 또는 이상 상태에서 정상 상태로의 복귀 시에 발생하는 과도 응답 현상에 의한 팝 노이즈를 억제하고, 출력 차단 스위치를 사용하는 종래의 파워 증폭기에 비하여 소모 전력이 감소된다.

**【대표도】**

도 1

## 【명세서】

## 【발명의 명칭】

이상 상태에서 정상 상태로의 복귀 시에 발생하는 과도 응답 현상을 방지하는 D급 파워 증폭기 및 그 방법{Class-D power amplifier providing for removing excessive response phenomenon in returning to steady state from abnormal state and method thereof}

## 【도면의 간단한 설명】

본 발명의 상세한 설명에서 인용되는 도면을 보다 충분히 이해하기 위하여 각 도면의 간단한 설명이 제공된다.

도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 D급 파워 증폭기의 블록도이다.

도 2는 도 1의 피드백 제어 회로의 구체적인 블록도이다.

도 3은 도 1 및 도 2의 설명을 위한 신호 파형도로서, 입력 신호가 무신호일 때의 일예이다.

## 【발명의 상세한 설명】

## 【발명의 목적】

## 【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<5> 본 발명은 파워 증폭기에 관한 것으로, 특히 오디오 증폭기로 사용되는 D급 파워 증폭기 및 그 방법에 관한 것이다.

<6> 종래의 오디오 파워 증폭기는 선형적으로 증폭을 수행하는 A급, B급, 및 AB급이 주류를 이루었으나, 최근에는 PWM(pulse width modulation)(펄스 폭 변조) 방식에 의한 스위칭 동작에 따라 증폭을 수행하는 D급이 다양하게 연구되고 있다. A급, B급, 및 AB급의 파워 증폭기는 선

형성이 우수하나 전력 효율이 낮고, D급 파워 증폭기는 선형성은 우수하지 않으나 전력 효율이 우수하다.

<7> 특히, D급 파워 증폭기는 PWM 방식의 스위칭 동작으로 인하여, 고조파 성분에 의한 신호 왜곡(total harmonic distortion)을 발생시켜 발진하는 등 심각한 문제를 야기한다. 이러한 신호 왜곡의 문제는 부궤환(negative feedback)을 이용하여 극복된 사례들이 있다. 또한, 오디오 파워 증폭기는 대전류를 구동하는 시스템이므로, 초기 상태 또는 과전류나 전원 단락과 같은 이상(abnormal) 상태 발생 시에 소자들을 보호하기 위한 기능들이 추가된다. 종래의 부궤환을 이용하는 D급 파워 증폭기에 대하여는, 미국 특허, "US5,805,020" 또는 "US6,420,930"에 잘 나타나 있다.

<8> 부궤환을 이용하는 종래의 파워 증폭기에 있어서는, 초기 상태 또는 이상 상태의 경우에 소정 스위치를 개방하여 부궤환 루프(loop)를 차단시킴으로써, 스피커 등 부하측에 과전류가 흐르는 것을 방지한다. 이때, 상기 소정 스위치 앞단의 적분 제어 회로 또는 비례 적분 제어 회로는 유한한 오차 신호를 입력받음으로써, 포화상태에 도달하게 된다. 이러한 포화 상태에서, 초기 상태 또는 이상 상태가 제거 된 후 정상 상태로 진입하기 위하여, 상기 소정 스위치를 도통시켜 부궤환 루프 동작으로 복귀되면, 적분 제어 회로 또는 비례 적분 제어 회로가 포화된 상태이므로, 출력 신호는 정상 상태에 도달하는 시간 동안에 불안정한 과도 응답 특성을 보이는 문제점이 있다.

<9> 이와 같은 출력 신호의 불안정한 과도 응답 특성을 개선한 종래의 파워 증폭기는, 부하측 앞단에 출력 차단 스위치를 구비하여, 과도 응답 상태가 소멸되어 정상 상태에 도달된 후에 출력 신호를 부하측으로 출력시킨다. 이때에 사용되는 출력 차단 스위치의 정격 전력은 증폭

시스템 전체가 정상 상태에서 소모하는 전력에 해당하여, 전력 소모가 매우 크다는 문제점이 있다.

**【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】**

<10> 따라서, 본 발명이 이루고자하는 기술적 과제는, 큰 용량의 출력 차단 스위치를 사용하지 않고, 이상 상태에서 정상 상태로의 복귀 시에 발생하는 과도 응답 현상을 방지하는 D급 파워 증폭기를 제공하는 데 있다.

<11> 본 발명이 이루고자하는 다른 기술적 과제는, 큰 용량의 출력 차단 스위치를 사용하지 않고, 이상 상태에서 정상 상태로의 복귀 시에 발생하는 과도 응답 현상을 방지하는 D급 파워 증폭기의 증폭 방법을 제공하는 데 있다.

**【발명의 구성 및 작용】**

<12> 상기의 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명에 따른 D급 파워 증폭기는, 합산 회로, 적분 제어 회로, 피드백 제어 회로, 스위칭 회로, 보조 부궤환 회로, 피제어 회로, 및 정상 상태 부궤환 회로를 구비한다.

<13> 상기 합산 회로는 입력 신호, 및 부궤환 신호를 합산한 오차 신호를 출력한다.

<14> 상기 적분 제어 회로는 상기 오차 신호를 적분한 적분 신호를 출력한다.

<15> 상기 피드백 제어 회로는 감시 신호에 응답하여 발생하는 이상 상태 검출 신호의 논리 상태에 따라, 논리 상태가 변동되는 스위칭 제어 신호를 발생시켜 출력한다.

<16> 상기 스위칭 회로는 상기 적분 신호를 수신하여, 상기 스위칭 제어 신호의 논리 상태에 대응한 스위칭 동작으로 보조 루프 방향 또는 정상 상태 루프 방향으로 출력한다.



- <17>      상기 보조 부궤환 회로는 상기 보조 루프 방향으로 출력되는 상기 적분 신호를 처리하여 생성한 상기 부궤환 신호 중 보조 부궤환 신호를 출력한다.
- <18>      상기 피제어 회로는 톱니파 신호를 이용하여 상기 정상 상태 루프 방향으로 출력되는 상기 적분 신호를 상기 펄스폭 변조 신호로 변조하고, 상기 펄스폭 변조 신호에 따른 스위칭 증폭과 LPF 필터링으로 생성한 출력 신호를 출력한다.
- <19>      상기 정상 상태 부궤환 회로는 상기 출력 신호를 처리하여 생성한 상기 부궤환 신호 중 정상 상태 부궤환 신호를 출력한다.
- <20>      상기 피제어 회로는, PWM 회로, 스위칭 증폭 회로, 및 LPF 회로를 구비한다.
- <21>      상기 PWM 회로는 상기 톱니파 신호를 이용하여 상기 정상 상태 루프 방향으로 출력되는 상기 적분 신호를 상기 펄스폭 변조 신호로 변조하여 출력한다.
- <22>      상기 스위칭 증폭 회로는 상기 펄스폭 변조 신호에 따른 스위칭에 의하여 증폭된 신호를 출력한다.
- <23>      상기 LPF 회로는 상기 스위칭 증폭된 신호를 LPF 필터링 처리한 상기 출력 신호를 출력한다.
- <24>      상기 피드백 제어 회로는, 톱니파 신호 발생기, 슬로프 검출기, 이상 상태 검출기, 및 궤환 결정기를 구비한다.
- <25>      상기 톱니파 신호 발생기는 상기 톱니파 신호를 발생시켜 출력한다.
- <26>      상기 슬로프 검출기는 상기 톱니파 신호로부터 상기 톱니파 신호의 기울기에 따라 논리 상태가 변동되는 상기 톱니파 기울기 표시 신호를 생성하여 출력한다.



- <27>        상기 이상 상태 검출기는 상기 감시 신호에 응답하여, 상기 감시 신호가 설정된 임계치 보다 큰 경우와 작은 경우 각각에 대하여 서로 다른 논리 상태를 가지는 상기 이상 상태 검출 신호를 발생시켜 출력한다.
- <28>        상기 케환 결정기는 상기 이상 상태 검출 신호의 논리 상태에 따라, 논리 상태가 변동되는 상기 스위칭 제어 신호를 발생시켜 출력한다.
- <29>        상기 적분 신호의 출력 방향을 상기 보조 루프 방향에서 상기 정상 상태 루프 방향으로 스위칭을 변동시킬 때의 상기 스위칭 제어 신호의 논리 상태의 변동은, 상기 톱니파 기울기 표시 신호에 동기되는 것을 특징으로 한다.
- <30>        상기 감시 신호는, 이상 상태 발생 시에 상기 설정된 임계치 보다 큰 것을 특징으로 한다.
- <31>        상기 이상 상태 발생 시에 생성되는 상기 보조 부케환 신호는, 상기 적분 신호가 포화되지 않도록 하는 것을 특징으로 한다.
- <32>        상기 펄스폭 변조 신호는, 상기 적분 신호의 출력 방향을 상기 보조 루프 방향에서 상기 정상 상태 루프 방향으로 스위칭을 변동시킬 때의 상기 스위칭 제어 신호의 논리 상태의 변동 후, 상기 입력 신호가 무신호일 때에 정상 상태에서 상기 펄스폭 변조 신호가 가지는 펄스폭의 1/2 펄스폭을 유지하는 것을 특징으로 하고, 상기 펄스폭은, 상기 적분 신호의 출력 방향을 상기 보조 루프 방향에서 상기 정상 상태 루프 방향으로 스위칭을 변동시킬 때에, 변동된 상기 스위칭 제어 신호의 논리 상태와 같은 논리 상태에 대한 펄스폭인 것을 특징으로 한다.
- <33>        상기의 다른 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명에 따른 D급 파워 증폭기의 증폭 방법은, 다음과 같은 단계를 구비한다.

- <34> 즉, 본 발명에 따른 D급 파워 증폭기의 증폭 방법에서는, 먼저, 입력 신호, 및 부궤환 신호를 합산한 오차 신호를 출력하고, 다음에 상기 오차 신호를 적분한 적분 신호를 출력한다. 이어서, 감시 신호에 응답하여 발생하는 이상 상태 검출 신호의 논리 상태에 따라, 논리 상태가 변동되는 스위칭 제어 신호를 발생시켜 출력하고, 상기 적분 신호를 수신하여, 상기 스위칭 제어 신호의 논리 상태에 대응한 스위칭 동작으로 보조 루프 방향 또는 정상 상태 루프 방향으로 출력하며, 이에 따라 상기 보조 루프 방향으로 출력되는 상기 적분 신호를 처리하여 생성한 상기 부궤환 신호 중 보조 부궤환 신호를 출력한다. 정상 상태 루프 방향에서는, 톱니파 신호를 이용하여 상기 정상 상태 루프 방향으로 출력되는 상기 적분 신호를 상기 펄스폭 변조 신호로 변조하고, 상기 펄스폭 변조 신호에 따른 스위칭 증폭과 LPF 필터링으로 생성한 출력 신호를 출력하며, 상기 출력 신호를 처리하여 생성한 상기 부궤환 신호 중 정상 상태 부궤환 신호를 출력한다.
- <35> 상기 톱니파 신호를 이용하여 상기 출력 신호를 출력하는 단계는, 상기 톱니파 신호를 이용하여 상기 정상 상태 루프 방향으로 출력되는 상기 적분 신호를 상기 펄스폭 변조 신호로 변조하여 출력하는 단계; 상기 펄스폭 변조 신호에 따른 스위칭에 의하여 증폭된 신호를 출력하는 단계; 및 상기 스위칭 증폭된 신호를 LPF 필터링 처리한 상기 출력 신호를 출력하는 단계를 구비한다.
- <36> 상기 감시 신호에 응답하여 상기 스위칭 제어 신호를 발생시키는 단계는, 상기 톱니파 신호를 발생시켜 출력하는 단계; 상기 톱니파 신호로부터 상기 톱니파 신호의 기울기에 따라 논리 상태가 변동되는 상기 톱니파 기울기 표시 신호를 생성하여 출력하는 단계; 상기 감시 신호에 응답하여, 상기 감시 신호가 설정된 임계치보다 큰 경우와 작은 경우 각각에 대하여 서로 다른 논리 상태를 가지는 상기 이상 상태 검출 신호를 발생시켜 출력하는 단계; 및 상기 이상

상태 검출 신호의 논리 상태에 따라, 논리 상태가 변동되는 상기 스위칭 제어 신호를 발생시켜 출력하는 단계를 구비한다.

<37> 본 발명과 본 발명의 동작상의 이점 및 본 발명의 실시에 의하여 달성되는 목적을 충분히 이해하기 위해서는 본 발명의 바람직한 실시예를 예시하는 첨부 도면 및 첨부 도면에 기재된 내용을 참조하여야만 한다.

<38> 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명함으로써, 본 발명을 상세히 설명한다. 각 도면에 제시된 동일한 참조부호는 동일한 부재를 나타낸다.

<39> 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 D급 파워 증폭기의 블록도이다.

<40> 도 1을 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 D급 파워 증폭기는, 합산 회로(100), 적분 제어 회로(integral controlling circuit)(200), 피드백 제어 회로(300), 스위칭 회로(400), 보조 부궤환 회로(sub negative feedback circuit)(500), 피제어 회로(controlled circuit)(600), 및 정상 상태 부궤환 회로(steady-state negative feedback circuit)(700)를 구비한다.

<41> 상기 합산 회로(100)는 입력 신호(AIN), 및 부궤환 신호를 합산한 오차(error) 신호를 출력한다. 여기서 입력 신호(AIN)는 오디오 신호이고, 부궤환 신호는 아래에서 기술하는 바와 같이, 보조 부궤환 회로(500)의 출력 신호인 보조 부궤환 신호 또는 정상 상태 부궤환 회로(700)의 출력 신호인 정상 상태 부궤환 신호이다. 상기 부궤환 신호가 보조 부궤환 신호인지 정상 상태 부궤환 신호인지의 선택은, 아래에서 기술하는 바와 같이, 상기 피드백 제어 회로(300)에서 출력되는 스위칭 제어 신호(D/E)에 의한다.



- <42>        상기 적분 제어 회로(200)는 상기 오차 신호에 비례하도록 적분한 적분 신호를 출력한다.
- <43>        상기 피드백 제어 회로(300)는 감시 신호에 응답하여 발생하는 이상 상태 검출 신호의 논리 상태에 따라, 논리 상태가 변동되는 스위칭 제어 신호(D/E)를 발생시켜 출력한다.
- <44>        도 2는 도 1의 피드백 제어 회로(300)의 구체적인 블록도이다.
- <45>        도 2를 참조하면, 상기 피드백 제어 회로(300)는, 톱니파 신호 발생기(310), 슬로프 검출기(320), 이상 상태 검출기(330), 및 제한 결정기(340)를 구비한다.
- <46>        상기 톱니파 신호 발생기(310)는 상기 톱니파 신호(TRI)를 발생시켜 출력한다. 상기 톱니파 신호(TRI)는 아래에서 기술될 PWM 회로(610)에서도 사용된다.
- <47>        상기 슬로프 검출기(320)는 상기 톱니파 신호(TRI)로부터 상기 톱니파 신호(TRI)의 기울기에 따라 논리 상태가 변동되는 상기 톱니파 기울기 표시 신호(STRI)를 생성하여 출력한다.
- <48>        상기 이상 상태 검출기(330)는 상기 감시 신호에 응답하여, 상기 감시 신호가 설정된 임계치보다 큰 경우와 작은 경우 각각에 대하여 서로 다른 논리 상태를 가지는 상기 이상 상태 검출 신호를 발생시켜 출력한다. 상기 설정된 임계치는 본 발명의 일실시예에 따른 D급 파워 증폭기의 감시 능력에 맞도록 설계자에 의하여 설정되고, 이에 따라 상기 감시 신호는 이상 상태(초기 상태, 과전류 상태, 또는 전원 단락 상태 등) 발생 시에 상기 설정된 임계치보다 크다. 상기 감시 신호는 스피커 등 부하에 상당히 큰 전력이 공급되는 상태, 즉, 이상 상태를 모니터링하는 신호로서, 이것은 아래에서 기술될 출력 신호(AOUT), 출력 신호(AOUT)의 변조 신호, 또는 피제어 회로(600) 내의 특정 부분의 신호 등이 될 수 있다.



- <49>        상기 제환 결정기(340)는 상기 이상 상태 검출 신호의 논리 상태에 따라, 논리 상태가 변동되는 상기 스위칭 제어 신호(D/E)를 발생시켜 출력한다. 이때, 상기 적분 신호의 출력 방향을 상기 보조 루프 방향에서 상기 정상 상태 루프 방향으로 스위칭을 변동시킬 때의 상기 스위칭 제어 신호(D/E)의 논리 상태의 변동은, 도 3에 도시된 바와 같이, 상기 톱니파 기울기 표시 신호(STRI)에 동기되어 이루어진다.
- <50>        도 1에서, 상기 스위칭 회로(400)는 상기 적분 신호를 수신하여, 상기 스위칭 제어 신호(D/E)의 논리 상태에 대응한 스위칭 동작으로 보조 루프 방향(500 방향) 또는 정상 상태 루프 방향(600 방향)으로 출력한다.
- <51>        상기 보조 부제환 회로(500)는 상기 보조 루프 방향으로 출력되는 상기 적분 신호를 처리하여 생성한 상기 부제환 신호 중 보조 부제환 신호를 출력한다. 상기 이상 상태 발생 시에 생성되는 상기 보조 부제환 신호는, 상기 적분 신호가 포화되지 않도록 한다.
- <52>        상기 피제어 회로(600)는, 톱니파 신호(TRI)를 이용하여 상기 정상 상태 루프 방향으로 출력되는 상기 적분 신호를 상기 펄스폭 변조 신호(PWMO)로 변조하고, 상기 펄스폭 변조 신호(PWMO)에 따른 스위칭 증폭과 LPF 필터링으로 생성한 출력 신호(AOUT)를 출력한다.
- <53>        도 1에 도시된 바와 같이, 상기 피제어 회로(600)는, PWM(pulse width modulation) 회로(610), 스위칭 증폭 회로(620), 및 LPF(low pass filter) 회로(630)를 구비한다.
- <54>        상기 PWM 회로(610)는 상기 톱니파 신호(TRI)를 이용하여 상기 정상 상태 루프 방향으로 출력되는 상기 적분 신호를 상기 펄스폭 변조 신호(PWMO)로 변조하여 출력한다. 상기 펄스폭 변조 신호(PWMO)는, 도 3에 도시된 바와 같이, 상기 적분 신호의 출력 방향을 상기 보조 루프 방향에서 상기 정상 상태 루프 방향으로 스위칭을 변동시킬 때의 상기 스위칭 제어 신호(D/E)

의 논리 상태의 변동 후, 상기 입력 신호(AIN)가 무신호일 때에 정상 상태에서 상기 펄스폭 변조 신호(PWMO)가 가지는 펄스폭의 1/2 펄스폭(도 3에서 B)을 유지한다. 여기서, 펄스폭은, 상기 적분 신호의 출력 방향을 상기 보조 루프 방향에서 상기 정상 상태 루프 방향으로 스위칭을 변동시킬 때에, 변동된 상기 스위칭 제어 신호(D/E)의 논리 상태(도 3에서 논리 하이 상태)와 같은 논리 상태에 대한 펄스폭이다.

<55>        상기 스위칭 증폭 회로(620)는 상기 펄스폭 변조 신호(PWMO)에 따른 스위칭에 의하여 증폭된 신호를 출력한다. 상기 스위칭 증폭 회로(620)는, 일반적으로 상기 펄스폭 변조 신호(PWMO)에 응답하여 스위칭하는 푸시 업(push up) 스위치와 풀다운(pull down) 스위치의 스위칭 동작에 의하여 증폭된 신호를 출력한다.

<56>        상기 LPF 회로(630)는 상기 스위칭 증폭된 신호를 LPF 필터링 처리한 상기 출력 신호(AOUT)를 출력한다. LPF 필터링은 입력되는 디지털 신호를 적분하거나 아날로그 신호로 변환하는 것을 말한다. 상기 출력 신호(AOUT)는 스피커 등의 부하에 출력되어, 소리로 표시된다.

<57>        도 1에서, 상기 정상 상태 부궤환 회로(700)는 상기 출력 신호(AOUT)를 처리하여 생성한 상기 부궤환 신호 중 정상 상태 부궤환 신호를 출력한다.

<58>        위에서 기술한 바와 같이 본 발명의 일실시예에 따른 D급 파워 증폭기는, 적분 신호를 수신하여, 스위칭 제어 신호(D/E)의 논리 상태에 대응한 스위칭 동작으로 보조 루프 방향 또는 정상 상태 루프 방향으로 출력하는 스위칭 회로(400)와 상기 보조 루프 방향으로 출력되는 상기 적분 신호를 처리하여 생성한 보조 부궤환 신호를 출력하는 보조 부궤환 회로(500)를 구비한다. 이에 따라 이상 상태 발생 시에 생성되는 상기 보조 부궤환 신호에 의하여, 상기 적분 신호가 포화되지 않는다.



<59>       이상에서와 같이 도면과 명세서에서 최적 실시예가 개시되었다. 여기서 특정한 용어들이 사용되었으나, 이는 단지 본 발명을 설명하기 위한 목적에서 사용된 것이지 의미한정이나 특허청구범위에 기재된 본 발명의 범위를 제한하기 위하여 사용된 것은 아니다. 그러므로 본 기술분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

**【발명의 효과】**

<60>       상술한 바와 같이 본 발명에 따른 D급 파워 증폭기는, 초기 상태 또는 이상 상태 발생시에 큰 용량의 출력 차단 스위치를 사용하지 않고, 보조 부궤환 루프 동작에 의하여 적분 제어 회로 또는 비례 적분 제어 회로의 포화 상태를 억제한다. 따라서, 초기 상태 또는 이상 상태에서 정상 상태로의 복귀 시에 발생하는 과도 응답 현상에 의한 팝 노이즈(pop noise)를 억제하고, 출력 차단 스위치를 사용하는 종래의 파워 증폭기에 비하여 소모 전력이 감소된다.

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

입력 신호, 및 부궤환 신호를 합산한 오차 신호를 출력하는 합산 회로;

상기 오차 신호를 적분한 적분 신호를 출력하는 적분 제어 회로;

감시 신호에 응답하여 발생하는 이상 상태 검출 신호의 논리 상태에 따라, 논리 상태가 변동되는 스위칭 제어 신호를 발생시켜 출력하는 피드백 제어 회로;

상기 적분 신호를 수신하여, 상기 스위칭 제어 신호의 논리 상태에 대응한 스위칭 동작으로 보조 루프 방향 또는 정상 상태 루프 방향으로 출력하는 스위칭 회로;

상기 보조 루프 방향으로 출력되는 상기 적분 신호를 처리하여 생성한 상기 부궤환 신호 중 보조 부궤환 신호를 출력하는 보조 부궤환 회로;

톱니파 신호를 이용하여 상기 정상 상태 루프 방향으로 출력되는 상기 적분 신호를 상기 펄스폭 변조 신호로 변조하고, 상기 펄스폭 변조 신호에 따른 스위칭 증폭과 LPF 필터링으로 생성한 출력 신호를 출력하는 피제어 회로; 및

상기 출력 신호를 처리하여 생성한 상기 부궤환 신호 중 정상 상태 부궤환 신호를 출력하는 정상 상태 부궤환 회로를 구비하는 것을 특징으로 하는 D급 파워 증폭기.

**【청구항 2】**

제 1항에 있어서, 상기 피제어 회로는,

상기 톱니파 신호를 이용하여 상기 정상 상태 루프 방향으로 출력되는 상기 적분 신호를 상기 펄스폭 변조 신호로 변조하여 출력하는 PWM 회로;



상기 펄스폭 변조 신호에 따른 스위칭에 의하여 증폭된 신호를 출력하는 스위칭 증폭 회로; 및

상기 스위칭 증폭된 신호를 LPF 필터링 처리한 상기 출력 신호를 출력하는 LPF 회로를 구비하는 것을 특징으로 하는 D급 파워 증폭기.

### 【청구항 3】

제 1항에 있어서, 상기 피드백 제어 회로는,

상기 톱니파 신호를 발생시켜 출력하는 톱니파 신호 발생기;

상기 톱니파 신호로부터 상기 톱니파 신호의 기울기에 따라 논리 상태가 변동되는 상기 톱니파 기울기 표시 신호를 생성하여 출력하는 슬로프 검출기;

상기 감시 신호에 응답하여, 상기 감시 신호가 설정된 임계치보다 큰 경우와 작은 경우 각각에 대하여 서로 다른 논리 상태를 가지는 상기 이상 상태 검출 신호를 발생시켜 출력하는 이상 상태 검출기; 및

상기 이상 상태 검출 신호의 논리 상태에 따라, 논리 상태가 변동되는 상기 스위칭 제어 신호를 발생시켜 출력하는 궤환 결정기를 구비하는 것을 특징으로 하는 D급 파워 증폭기.

### 【청구항 4】

제 3항에 있어서, 상기 적분 신호의 출력 방향을 상기 보조 루프 방향에서 상기 정상 상태 루프 방향으로 스위칭을 변동시킬 때의 상기 스위칭 제어 신호의 논리 상태의 변동은,

상기 톱니파 기울기 표시 신호에 동기되는 것을 특징으로 하는 D급 파워 증폭기.

**【청구항 5】**

제 3항에 있어서, 상기 감시 신호는,

이상 상태 발생 시에 상기 설정된 임계치보다 큰 것을 특징으로 하는 D급 파워 증폭기.

**【청구항 6】**

제 5항에 있어서, 상기 이상 상태 발생 시에 생성되는 상기 보조 부궤환 신호는,

상기 적분 신호가 포화되지 않도록 하는 것을 특징으로 하는 D급 파워 증폭기.

**【청구항 7】**

제 1항에 있어서, 상기 펄스폭 변조 신호는,

상기 적분 신호의 출력 방향을 상기 보조 루프 방향에서 상기 정상 상태 루프 방향으로 스위칭을 변동시킬 때의 상기 스위칭 제어 신호의 논리 상태의 변동 후, 상기 입력 신호가 무신호일 때에 정상 상태에서 상기 펄스폭 변조 신호가 가지는 펄스폭의 1/2 펄스폭을 유지하는 것을 특징으로 하는 D급 파워 증폭기.

**【청구항 8】**

제 7항에 있어서, 상기 펄스폭은,

상기 적분 신호의 출력 방향을 상기 보조 루프 방향에서 상기 정상 상태 루프 방향으로 스위칭을 변동시킬 때에, 변동된 상기 스위칭 제어 신호의 논리 상태와 같은 논리 상태에 대한 펄스폭인 것을 특징으로 하는 D급 파워 증폭기.

**【청구항 9】**

입력 신호, 및 부궤환 신호를 합산한 오차 신호를 출력하는 단계;



상기 오차 신호를 적분한 적분 신호를 출력하는 단계;

감시 신호에 응답하여 발생하는 이상 상태 검출 신호의 논리 상태에 따라, 논리 상태가 변동되는 스위칭 제어 신호를 발생시켜 출력하는 단계;

상기 적분 신호를 수신하여, 상기 스위칭 제어 신호의 논리 상태에 대응한 스위칭 동작으로 보조 루프 방향 또는 정상 상태 루프 방향으로 출력하는 단계;

상기 보조 루프 방향으로 출력되는 상기 적분 신호를 처리하여 생성한 상기 부궤환 신호 중 보조 부궤환 신호를 출력하는 단계;

톱니파 신호를 이용하여 상기 정상 상태 루프 방향으로 출력되는 상기 적분 신호를 상기 펄스폭 변조 신호로 변조하고, 상기 펄스폭 변조 신호에 따른 스위칭 증폭과 LPF 필터링으로 생성한 출력 신호를 출력하는 단계; 및

상기 출력 신호를 처리하여 생성한 상기 부궤환 신호 중 정상 상태 부궤환 신호를 출력하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 D급 파워 증폭기의 증폭 방법.

#### 【청구항 10】

제 9항에 있어서, 상기 톱니파 신호를 이용하여 상기 출력 신호를 출력하는 단계는,

상기 톱니파 신호를 이용하여 상기 정상 상태 루프 방향으로 출력되는 상기 적분 신호를 상기 펄스폭 변조 신호로 변조하여 출력하는 단계;

상기 펄스폭 변조 신호에 따른 스위칭에 의하여 증폭된 신호를 출력하는 단계; 및

상기 스위칭 증폭된 신호를 LPF 필터링 처리한 상기 출력 신호를 출력하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 D급 파워 증폭기의 증폭 방법.



## 【청구항 11】

제 9항에 있어서, 상기 감시 신호에 응답하여 상기 스위칭 제어 신호를 발생시키는 단계는,

상기 톱니파 신호를 발생시켜 출력하는 단계;

상기 톱니파 신호로부터 상기 톱니파 신호의 기울기에 따라 논리 상태가 변동되는 상기 톱니파 기울기 표시 신호를 생성하여 출력하는 단계;

상기 감시 신호에 응답하여, 상기 감시 신호가 설정된 임계치보다 큰 경우와 작은 경우 각각에 대하여 서로 다른 논리 상태를 가지는 상기 이상 상태 검출 신호를 발생시켜 출력하는 단계; 및

상기 이상 상태 검출 신호의 논리 상태에 따라, 논리 상태가 변동되는 상기 스위칭 제어 신호를 발생시켜 출력하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 D급 파워 증폭기의 증폭 방법.

## 【청구항 12】

제 11항에 있어서, 상기 적분 신호의 출력 방향을 상기 보조 루프 방향에서 상기 정상 상태 루프 방향으로 스위칭을 변동시킬 때의 상기 스위칭 제어 신호의 논리 상태의 변동은,

상기 톱니파 기울기 표시 신호에 동기되는 것을 특징으로 하는 D급 파워 증폭기의 증폭 방법.

## 【청구항 13】

제 11항에 있어서, 상기 감시 신호는,

이상 상태 발생 시에 상기 설정된 임계치보다 큰 것을 특징으로 하는 D급 파워 증폭기의 증폭 방법.

## 【청구항 14】

제 13항에 있어서, 상기 이상 상태 발생 시에 생성되는 상기 보조 부궤환 신호는,  
상기 적분 신호가 포화되지 않도록 하는 것을 특징으로 하는 D급 파워 증폭기의 증폭 방법.

## 【청구항 15】

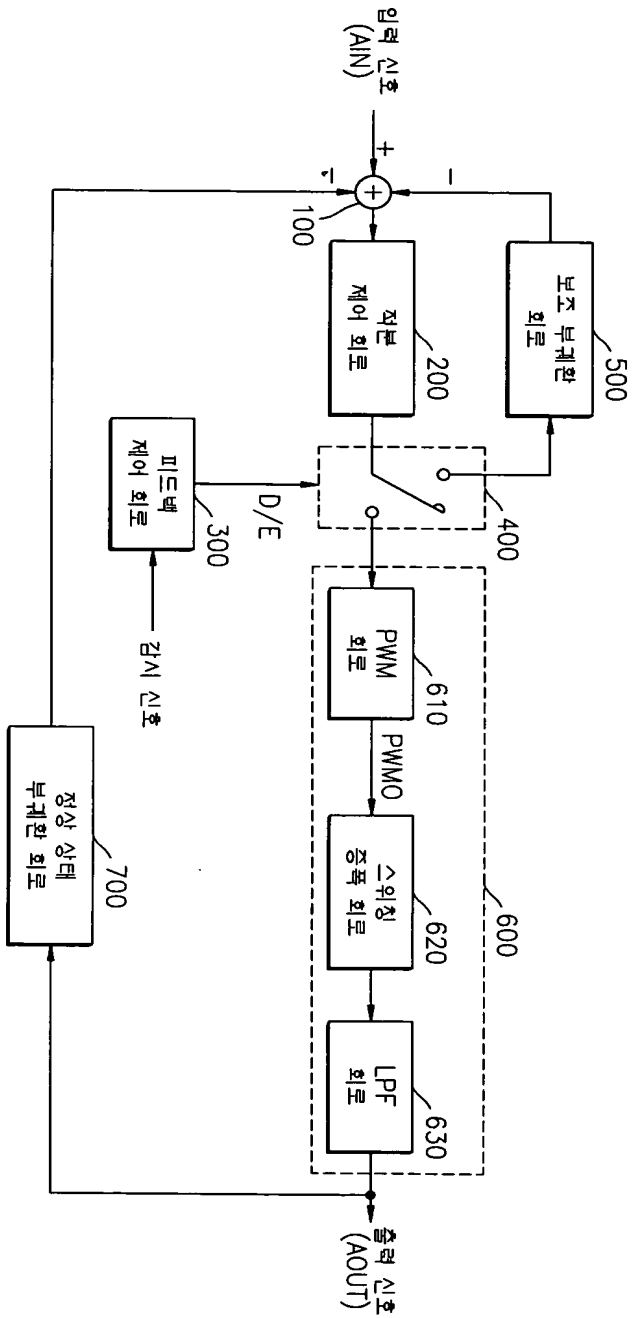
제 9항에 있어서, 상기 펄스폭 변조 신호는,  
상기 적분 신호의 출력 방향을 상기 보조 루프 방향에서 상기 정상 상태 루프 방향으로 스위칭을 변동시킬 때의 상기 스위칭 제어 신호의 논리 상태의 변동 후, 상기 입력 신호가 무신호일 때에 정상 상태에서 상기 펄스폭 변조 신호가 가지는 펄스폭의 1/2 펄스폭을 유지하는 것을 특징으로 하는 D급 파워 증폭기의 증폭 방법.

## 【청구항 16】

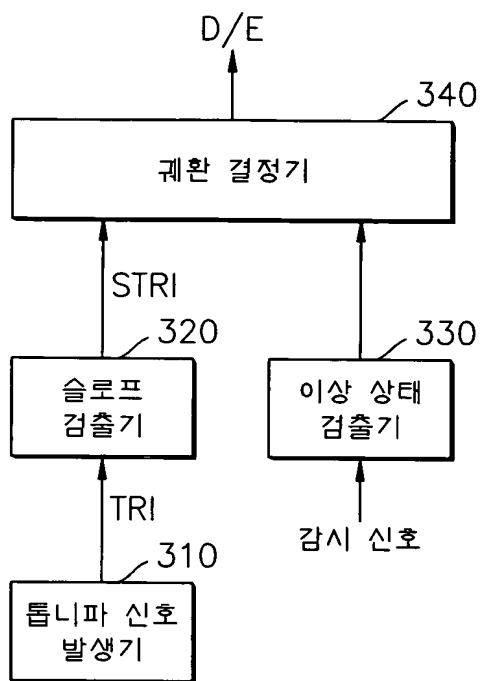
제 15항에 있어서, 상기 펄스폭은,  
상기 적분 신호의 출력 방향을 상기 보조 루프 방향에서 상기 정상 상태 루프 방향으로 스위칭을 변동시킬 때에, 변동된 상기 스위칭 제어 신호의 논리 상태와 같은 논리 상태에 대한 펄스폭인 것을 특징으로 하는 D급 파워 증폭기의 증폭 방법.

【도면】

【도 1】



【도 2】



【도 3】

